

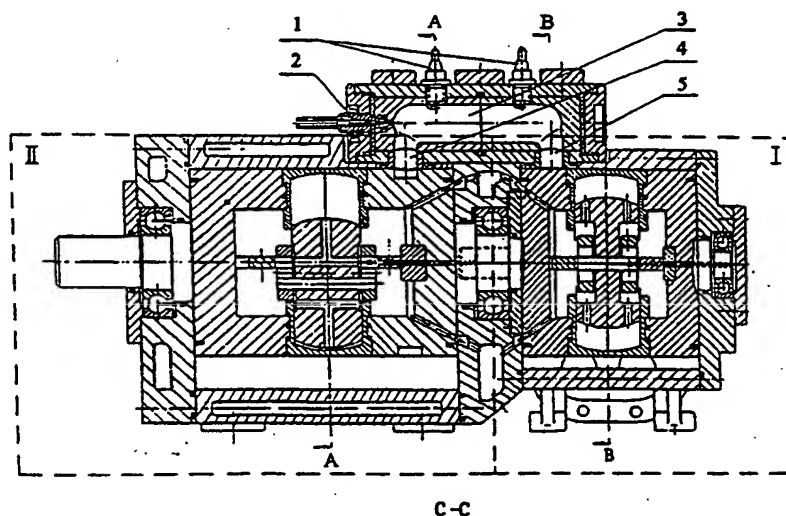


按照专利合作条约(PCT)所公布的国际申请

(51) 国际专利分类号 <sup>6</sup> : F04C 18/344, 2/344, F01C 1/344	A1	(11) 国际公布号: WO98/53210 (43) 国际公布日: 1998年11月26日 (26.11.98)
(21) 国际申请号: PCT/CN98/00078 (22) 国际申请日: 1998年5月25日 (25.05.98) (30) 优先权: PCT/CN97/00051 1997年5月23日 (23.05.97) (71) (72) 申请人及发明人: 宋俊岩 (SONG, Junyan) [CN/CN]; 中国北京市西城区德胜门内西缘胡同30号里院, 邮政编码:100009, Beijing (CN). (74) 代理人: 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市阜成门外大街2号8层, 邮政编码:100037, Beijing (CN).	(81) 指定国: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO 专利 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), 欧亚专利 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲专利 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 专利 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG) 本国际公布: 包括国际检索报告。 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改时将重新公布。	

(54) Title: ECCENTRIC SLIDING VANE EQUILIBRIUM ROTOR DEVICE AND ITS APPLICATIONS

(54) 发明名称: 滑片式偏心平衡转子装置及其应用



## (57) Abstract

This invention relates to an eccentric equilibrium rotor device applicable for fluid positive-displacement devices such as compressors, pumps, blowers or motors, having two integrally crossed and equally weighted sliding vanes fixed in the cross-shaped sliding path in the body of the hollow rotor and perpendicular to each other. At the centers of the two slides there are projecting studs provided with coupling rings by which balancing between the inertial force of the motion of the slides is obtained. This invention also relates to a rotary engine using many kinds of fuel, which is constituted by a compressor in coaxial tandem with a gas motor. Both of the said compressor and the gas motor have an eccentric equilibrium rotor with a single sliding vane, and a combustion chamber is provided therebetween and communicates with them.

Best Available Copy

## (57) 摘要

本发明提出一种可用于压缩机、泵、风机及马达等流体变容机械的滑片式偏心平衡转子装置；在空心转子体及其十字形开槽滑道内，装有一对相互垂直的等重整体贯穿滑片，二滑片的中心有突出的中心短轴，其外套连轴环使二滑片运动的惯性力互相平衡。发明介绍了典型的偏心平衡转子装置及实施例，特别设计了利用单滑片式偏心平衡转子压缩机与单滑片式偏心平衡转子燃气马达同轴串连，其间以燃烧室连通的多种燃料转子发动机，由于该机的膨胀比大于压缩比，理论上具有较高的热效率。

## 以下内容仅供参考

在按照PCT所公布的国际申请小册子首页上所采用的PCT成员国国家代码如下：

AL 阿尔巴尼亚	CU 古巴	IE 爱尔兰	MG 马达加斯加	SL 塞拉利昂
AM 亚美尼亚	CY 塞浦路斯	IL 以色列	MK 前南斯拉夫马	SN 塞内加尔
AT 奥地利	CZ 捷克共和国	IS 冰岛	其顿共和国	SZ 斯威士兰
AU 澳大利亚	DE 德国	IT 意大利	ML 马里	TD 乍得
AZ 阿塞拜疆	DK 丹麦	JP 日本	MN 蒙古	TG 多哥
BA 波斯尼亚 - 黑	EE 爱沙尼亚	KE 肯尼亚	MR 毛里塔尼亚	TJ 塔吉克斯坦
塞哥维那	ES 西班牙	KG 吉尔吉斯斯坦	MW 马拉维	TM 土库曼斯坦
BB 巴巴多斯	FI 芬兰	KP 朝鲜民主主义	MX 墨西哥	TR 土耳其
BE 比利时	FR 法国	人民共和国	NE 尼日尔	TT 特立尼达和多
BF 布基纳法索	GA 加蓬	KR 韩国	NL 荷兰	巴哥
BG 保加利亚	GB 英国	KZ 哈萨克斯坦	NO 挪威	UA 乌克兰
BJ 贝宁	GD 格拉纳达	LC 圣卢西亚	NZ 新西兰	UG 乌干达
BR 巴西	GE 格鲁吉亚	LI 列支敦士登	PL 波兰	US 美国
BY 白俄罗斯	GM 冈比亚	LK 斯里兰卡	PT 葡萄牙	UZ 乌兹别克斯坦
CA 加拿大	GH 加纳	LR 利比里亚	RO 罗马尼亚	VN 越南
CF 中非共和国	GN 几内亚	LS 莱索托	RU 俄罗斯联邦	YU 南斯拉夫
CG 刚果	GR 希腊	LT 立陶宛	SD 苏丹	ZW 津巴布韦
CH 瑞士	GW 几内亚比绍	LU 卢森堡	SE 瑞典	
CI 科特迪瓦	HR 克罗地亚	LV 拉脱维亚	SG 新加坡	
JM 喀麦隆	HU 匈牙利	MC 摩纳哥	SI 斯洛文尼亚	
JN 中国	ID 印度尼西亚	MD 莫尔多瓦	SK 斯洛伐克	

## 滑片式偏心平衡转子装置及其应用

### 技术领域

本发明涉及滑片式偏心平衡转子装置，特别是涉及流体变容式压缩机、泵、风机和马达的滑片式偏心平衡转子装置及其应用。

### 背景技术

在现有技术中，用于泵、压缩机、气动及液压马达的滑片式偏心转子大多采用分离式滑片，转子旋转时，在离心力作用下滑片顶部抵压缸壁运动产生很大的摩擦力，滑片容易磨损，增加了功耗并减短了机器的寿命。滑片式偏心转子类型的机械曾引起工程界的长期重视并产生过多种不同的改进方案。在一些航空低压油泵中使用了整体贯穿式滑片，缸体内壁形线是由几段圆弧拼接成，滑片的受力情况比非整体式滑片的受力情况有所改善；美国专利 US. A, 4929159、4958995 也都在设法平衡滑片旋转时的离心力，其结构较复杂又难解决滑片对滑道的动压力。滑片式偏心转子类机械主要应用于中小型冷机；目前尚未见到成功的滑片式风机及热机的报告。

往复活塞机械从中国古代冶金业中采用的风箱开始，在蒸汽机、内燃机的制造中不断发展，但因其自身结构的限制，使蒸汽机的热效率低于 22%，汽油机的热效率约 26% - 40%，柴油机的热效率约 30% - 46%，而且想进一步提高热效率和比功率十分困难。人们为了改进传统热机，曾探索过多种旋转活塞发动机，其中最著名的是利用旋轮线形缸体的汪克尔型

(Wankel) 转子发动机。在 60 年代至 70 年代初，该机曾批量生产并用于汽车工业，但在 70 年代世界性石油危机以及各国政府强化环境保护法的双重打击下，逐渐退出市场，仅极少厂家继续在运动轿车、军用移动电源及特种车船等方面继续研制和生产少量产品。另一方面小功率燃气轮机虽然比功率大、平衡性好、机械摩擦功耗小，但在汽车所需的功率与转速区间的扭矩、功率输出特性较差，而高转速区间又要求匹配新的变速装置，

致使其造价昂贵，因此也难成为通用的发动机。

### 发明内容

本发明的目的之一是设计一种滑片式偏心平衡转子(简称为: ESVER - Eccentric Sliding Vane Equilibrium Rotor)装置,能使滑片与滑片之间或滑片与平衡件之间运动的惯性力互相平衡,以减少或消除滑片顶部对缸壁、滑片对滑道的动压力,降低摩擦功耗,改善密封环境。

本发明的目的之二是将 ESVER 装置应用于现有滑片式冷机,改善其主要性能指标,使之能与其它流体变容式冷机竞争并取得优势;并发展采用 ESVER 的风机类产品及其他冷机产品,扩大滑片机的应用范围。

本发明的目的之三是利用 ESVER 装置发展节能型多种燃料发动机;该机应兼具传统流体变容机械与传统叶轮机械的综合优点,既具有活塞式发动机在不同转速下均有相对固定的压缩比、膨胀比以及适用于汽车的转速、扭矩、功率输出特性,又具有叶轮机械将工质的压缩过程和膨胀过程分开,相对独立的燃烧室,高的比功率、平衡性等特点,其热效率应高于目前传统热机,应是高性能同时低排气污染的发动机。

ESVER 装置是这样实现的:

一种滑片式偏心平衡转子装置,包括偏心安装在缸体中的转子体,偏心距为  $e$ , 转子体上有均布的径向滑道,其特征是: 转子体有空心部分,在转子体的径向滑道中至少装有一对相互垂直运动的等重部件,至少其中之一是整体贯穿滑片;过所述等重部件的质心并平行于转子体轴线,在所述等重部件上有中心短轴或轴孔,它们由运动约束件连系;所述等重部件运动的惯性力通过所述运动约束件互相平衡。

本发明的 ESVER 装置还可以通过以下措施实现:

所述等重部件的中心短轴或轴孔由刚性、弹性或柔性的运动约束件连系。所述的运动约束件是连轴环,连轴环套在所述等重部件一对中心短轴外,以约束二中心短轴之间的最佳轴间距为  $e$ 。所述的运动约束件是具有双向突出平行短轴的连杆,二突出短轴位于连杆体两侧,其最佳轴间距为  $e$ 。所述的等重部件之一是整体贯穿滑片,另一件是起平衡作用的部件,可

以形成单滑片式偏心平衡转子装置。所述的等重部件都是整体贯穿滑片，可以形成双滑片或四滑片或六滑片或多滑片式偏心平衡转子装置。所述整体贯穿滑片是由滑片架及滑片密封件或密封组件构成；滑片架包括两个滑片体，在二滑片体之间的连接横梁，及在连接横梁中心的突出短轴或轴孔；滑片架可以是单一零件，或由多零件经适当工艺加工成的一个整体部件，滑片式偏心平衡转子装置至少有一个滑片架；滑片密封件或密封组件包括弹性元件及连接件，有密封滑片顶部的 T 形密封件、耐磨簧片式密封件，及密封整个滑片体的自胀式密封套、自胀式准面接触密封套。所述的转子体可以有半个空心部分或有单个空心部分或多个空心部分。所述的滑片式偏心平衡转子装置在各种压缩机、泵、风机、马达中的应用。一种节能型多种燃料转子发动机，是利用滑片式偏心平衡转子压缩机与滑片式偏心平衡转子燃气马达同轴串连，其间以燃烧室连通。

#### 附图概述

图 1 是第一实施例；双滑片 ESVER 压缩机、真空泵或气动马达的示意图；

图 2 是现有技术与 ESVER 装置中的滑片对缸壁的压力分布对比图；

图 3 是平面等弦曲线及其特性说明图；

图 4 是 ESVER 机械中的滑片的示意图；

图 5 是七种 ESVER 的滑片及密封方案示意图；

图 6 是典型 ESVER 的空心转子体及滑片的布置方案图；

图 7 是第二实施例；双滑片 ESVER 风机及大型气动马达的示意图；

图 8 是第三实施例；双滑片 ESVER 液泵及液压马达的示意图；

图 9 是第四实施例；四滑片 ESVER 方案图；

图 10 是第五实施例；单滑片 ESVER 燃气马达或压缩机的示意图；

图 11 是第六实施例；约束件为连杆的双滑片 ESVER 立体图；

图 12 是第七实施例；多级膨胀 ESVER 蒸汽马达示意图；

图 13 是第八实施例；ESVER 节能型多种燃料转子发动机的示意图；

图 14 是 ESVER 发动机工作原理图。

### 本发明的最佳实施方式

图1为本发明第一优选实施例；双滑片 ESVER 压缩机、真空泵或气动马达。图1中有一对整体贯穿并相互垂直设置在转子体滑道中的等重滑片，处于垂直位的滑片 S1 和处于水平位的滑片 S2（由 S2' 及 S2'' 两件拼接成）。转子体为两件拼装式，中间有空腔。S1 象一个上下对称的工字，上下两部分是滑片体，窄的中间部分是连接横梁，在连接横梁中部两侧，平行于转子体轴线并沿滑片的中心轴线，各有向外伸出的中心短轴 a1' 和 a1''；滑片 S2（S2' 和 S2''）象两个窄的工字（图1-A 中只能看到其连接横梁的剖面），其滑片体及连接横梁的宽度都只有垂直滑片的一半，二水平滑片重量之和与垂直滑片相等。两件水平滑片拼在一起，中间部分形成一个矩形孔，平行于转子体轴线并沿滑片的中心轴线，各有向内伸出的中心短轴 a2' 和 a2''。由于滑片 S1、S2 是质量均匀分布的中心轴对称型部件，其质心必在各自的中心轴与缸体中心横剖面的交点上，缸体中心横剖面也是滑片质心的运动平面。滑片的中心短轴的直径均为  $d$ ，R1、R2 为两件连轴环，分别套装在二对中心短轴的外侧，其内径  $D = e + d$ ，一般  $d < e$ ，使二中心短轴的最大轴间距为  $e$ 。

将上述装有滑片与连轴环的转子偏心地安装在近似等弦曲线形缸体内，偏心距为  $e$ 。在转子与缸体相切处加工出一段密封弧；在滑片的顶部加工出密封片槽，并装入能沿径向自由滑动的石墨或聚四氟乙烯密封片 F。整个转子由前后缸盖及轴承支撑并可以灵活转动。当外力矩驱动转子顺时针以角速度  $\omega$  旋转时，右侧进气口吸气，气体在变容腔室中被压缩后，从左侧排气口输出。随着转子的旋转，滑片实质上在作行星运动：即滑片的质心既绕连轴环的中心轴（虚拟轴）以角速度  $\omega_g$  公转，同时滑片又绕自身的中心短轴以角速度  $\omega$  自转，而且公转与自转角速度有  $\omega_g = 2\omega$  的关系；滑片的自转轴线与滑片中心短轴（或轴孔）的中心轴线相重合，滑片（或平衡件）与连轴环共同构成了以连轴环中心轴为公转轴的行星旋转质系，此组等重滑片运动的惯性力将通过连轴环互相平衡，滑片顶部对缸壁、滑片对滑道一般不再有动压力。滑片的受力状况得以改善，摩擦功耗得以降

低,同时也获得了较好的密封环境。当吸气口接固定容器时,该机是真空泵;当从外界向缸体中输入具有一定压力的气体(左侧进气,右侧排气)驱动转子旋转,由轴输出动力时,该机是气动马达。

图2显示现有技术及ESVER装置中的滑片对缸壁的压力分布对比:传统分离式滑片对整个缸壁都有动压力(图2-A),传统贯穿式滑片对缸体下半部分有动压力(图2-B),当ESVER装置中的滑片不装密封片时,滑片顶部很少接触缸壁,缸壁将不受动压力(图2-C)。

图3,平面等弦曲线及其特性;上述转子中一对滑片的四个端点在行星旋转运动中创成了ESVER机械缸体的基本形线——平面等弦曲线;可以看出等弦曲线是一种旋轮线。图3-A示出 $\lambda = B/e = 4$ 的一条平面等弦曲线;图3-B示出 $\lambda$ 从2至8变化时的平面等弦曲线族。

等弦曲线的直角坐标方程为:

$$x = (B - e \cdot \sin \theta) \cdot \cos \theta$$

$$y = (B - e \cdot \sin \theta) \cdot \sin \theta$$

其极坐标方程为:

$$\rho = B - e \cdot \sin \theta$$

在上述公式中 $B$ 和 $e$ 一般是常数, $\theta$ 是角变量,其中:

$B$ ——称为极半径,等于水平弦长的二分之一,也是整体贯穿滑片理论长度的二分之一,极径长为 $2B$ 。

$e$ ——偏心距,是转子体中心轴偏离缸体中心轴之距,也是所述等重部件(整体贯穿滑片或平衡件)的中心短轴之间的最佳轴间距。

$\theta$ ——转子体的转角,也是整体贯穿滑片的转角。

$\lambda$ ——称为径偏比, $\lambda = B/e$

等弦曲线有两个重要特性:

(1)过极心的任意弦长恒等于定长 $2B$ 。根据此特性命名该曲线族为等弦曲线。该特性保证定长为 $2B$ 的滑片可以在以等弦曲线为内壁主轮廓线的缸体内绕极心(即转子体中心轴)自由旋转,在任意转角处滑片顶部与缸壁之间的理论间隙可以恒等于零或保持一个恒定的最小值。

(2) 过极心的任意弦线中点  $P$  (通常也是滑片的质心) 的轨迹是直径为  $e$  的圆; 因此过极心  $o$ , 且相互垂直的任意二弦线的中点之间的距离恒等于  $e$ 。此特性提供了利用刚性连轴环, 或其它刚性、弹性或柔性连轴件将一组所述等重部件的中心轴 (自转轴) 连系起来, 约束其运动, 并使其运动的惯性力互相平衡的理论基础。

图 4, ESVER 机械中的整体贯穿滑片的示意图; ESVER 机械中的整体贯穿滑片主要由滑片架及密封件构成。为了和其它类型的滑片相区别, 本发明建议将 ESVER 中使用的带有中心短轴或轴孔的滑片的主体部分称为滑片架。如图 4 - A 所示, 滑片架呈工字形, 由中心短轴  $a$ , 连接横梁  $b$ , 两个滑片体  $v$ 、 $v'$  三部分组成一个整体; 可以用四件, 两件一组相对拼接如图 4 - B, 构成图 7、图 8 中采用的一对相互垂直的 ESVER 滑片。由于滑片架承受交变载荷, 应选用耐疲劳的坚韧材料和工艺制造, 其中心短轴及滑片体表面应耐磨; 使滑片架对  $O - O$  轴及  $M - N$  轴的惯性距均为零, 将有最佳的质量分布和平衡效果, 否则每组滑片之间应装连接件, 使之成为一个整体。在滑片体的顶部开出密封片槽, 并装入用耐磨材料制造的密封片  $F$ ; 也可以在滑片体的端面开出密封片槽, 安装端面密封片或角片 (汪克尔转子机的各种密封方案均可供参考)。在密封片槽中可以装入波形弹簧, 以增强密封片在低转速时的密封效果。

#### 图 5, 七种不同的 ESVER 的滑片及密封方案

图 5 - A, 无密封件滑片; 滑片仅由滑片架构成, 可用于液泵类机械; 由于容易产生漏损, 并要求较高的加工精度, 一般不推荐。

图 5 - B, 简单密封条方案; 在滑片体顶部加工出密封片槽并装入长条形密封片, 简称密封条, 密封条可以沿滑片的径向伸缩, 以补偿间隙和磨损。优点: 简单、易制造。适于各种压缩机、泵、风机及马达; 图 1 即用此方案。

图 5 - C, T 型密封件方案; 在滑片体顶部加工出 T 形槽并装入 T 形密封件, 密封件径向可以滑动, 但是其磨损补偿量是限定值, 配合选用近似等弦曲线形缸体, 使机械经过一段磨合运行, 密封间隙趋于稳定值,



密封件与缸体内壁将处于准接触状态, 适合大尺寸高转速 ESVER 机械的密封。

图 5 - D, 耐磨簧片式密封件方案; 滑片体顶部固定复合材料簧片, 最好配合近似等弦曲线形缸体, 缸体内壁应喷涂聚四氟乙烯。

图 5 - E、F、G、H 是自胀式密封滑片, 是试制发动机的推荐方案。它们的共同特点是: 滑片主要侧滑面是由单独的滑片套密封件构成, 形似“钳口”的有张角部分具有弹性, 在压力下“钳口”外二侧面可以恢复平行状态并能装入转子体滑道内。在密封套与滑片体之间预留足够的间隙以防止零件热胀时卡住。滑片二侧面的密封及磨损的补偿是由滑片套密封件的弹力和自胀性保证。滑片体中可装有弹性元件以增加滑片套顶面对缸壁的压力; 滑片套沿径向可以伸缩, 能在滑片顶部与缸壁间形成密封并补偿磨损。

图 5 - E, 简单自胀式密封套方案; 可用于最初的试制, 以观察密封效果及磨损情况。也可配合楔形角片密封套, 以加强滑片端面密封。

图 5 - F, 柱顶型自胀式密封套方案; 密封件顶面圆角改为滚柱, 将滑动摩擦改为滚动摩擦, 也可在顶部镶装固定的硬质合金或刚玉耐磨件。

图 5 - G、H 为自胀式准面接触密封套方案; 密封套顶部装有可以转动一定角度的耐磨密封销, 将密封件的线接触转化为近似圆柱面对圆柱面的接触, 或称为准面接触密封, 这样便于形成油膜润滑, 有利于减少或避免缸壁震纹的形成。图 5 - G 示出滑片径向轴线与缸体对称轴线重合位置如图 13 - B, 此时滑片与缸壁间压力角为零度; 图 5 - H 示出当滑片径向轴线与缸体对称轴线垂直位置如图 13 - A, 此时滑片与缸壁间压力角达到最大值。

图 6, 典型 ESVER 的空心转子体及滑片布置方案; 图中的滑片均简化为图 5 - A 的形式, 密封件及连轴环省略未划出; 不同的空心转子体与滑片能有多种组合, 此处只举出最典型例。

图 6 - A, 半空心转子体、滑片及连轴环布置方案; 图示出由一个半空心转子体、两件滑片及一个连轴环组成的半空心 ESVER 装置 (简称

2S1R)；图中 S1 及 S2 分别为相同的等重垂直滑片和水平滑片，二滑片中心短轴 a 外套装连轴环 R，要求滑片对 O - O 轴及 M - N 轴惯性矩均为零，才能保证整个转子的良好平衡；由两个轴承支撑着带有十字型滑槽的半空心转子体及半轴，滑片与连轴环组件可以方便地从右侧装入半空心转子体；该结构简单，适用于电冰箱、空调器等小型冷机产品。

图 6 - B，两件拼接式空心转子体及单滑片、双滑片 ESVER 装置；是最典型的 ESVER 装置，有多种滑片、连轴环布置方案：如两片两环型，简称 2S2R，如图 1、图 7、图 8；一片两环型 - 1S2R，如图 10、图 13。

图 6 - C，四滑片式 ESVER 装置；图中有两种滑片，每种两件，上下两件为一对，在转子体中四件滑片均布，相差 45 度角，即构成了一个四片两环型 ESVER 装置，简称 4S2R；要求滑片对 O - O 轴及 M - N 轴惯性矩均为零，才能保证整个转子的良好平衡。四片机还有四片三环型 - 4S3R 如图 9，及四片四环型 - 4S4R 等方案。

图 6 - D，六片三环型 ESVER 装置；将图 9 的四片三环型转子中位于两侧的拼合滑片分别独立，将其滑片体延长到与转子体等宽，将六件滑片均布，各片相差 30 度角，即形成如图 6 - D 的六片三环型 ESVER 装置。

关于 ESVER 装置，有以下几点需要说明：

(1) ESVER 是一个多零件构成的行星旋转质系，不是一个简单的刚体；可以用数学力学或几何学方法证明，该偏心转子整个质系的质心虽然偏离旋转轴，但在转动中质心始终保持相对静止，从而成为偏心平衡转子。ESVER 装置的核心是：在转子体均布的径向滑道中至少装有一对相互垂直运动的等重部件（整体贯穿滑片或平衡件），过所述等重部件的质心并平行于转子体轴线，所述等重部件各有自转轴线，沿所述的自转轴线在所述等重部件上有中心短轴或轴孔，它们由运动约束件连系；随转子体旋转，所述等重部件将做自相平衡的行星运动，其惯性力通过该运动约束件互相平衡。

(2) ESVER 装置的主要特征是：所述等重部件的中心短轴或轴孔由刚性、弹性或柔性（如环状链或钢丝绳环）的运动约束件连系，具体连系方

式取决于实际机械的结构、尺寸及工况。

(3) 连轴环是最简单实用的中心轴运动约束件；当所述等重部件的中心短轴直径相等并为  $d$  时，连轴环最佳内径  $D=e+d$ ，一般  $d<e$ ；连轴环的内环面要耐磨，整体要求高强度、高韧性。

(4) 所述等重部件的中心轴位置也可以制成轴孔，而后压装固定轴销；或在轴孔中装轴承，所述的运动约束件则是具有双向突出平行短轴的连杆，二突出短轴位于连杆体的两侧，其最佳轴间距为  $e$ ；二连杆轴径能分别与轴承配合并可灵活转动。

(5) 在 ESVER 机械中，可以使用等弦曲线、近似等弦曲线或标准圆柱形的缸体（缸体理论半径  $R_{Bc} = \sqrt{B^2 + e^2}$ ），实践证明：ESVER 在圆柱体中运转灵活平稳，具有良好的平衡性、密封性及工艺性。

(6) 一对相互垂直的滑片，其中之一也可以衍化成单纯起平衡作用的平衡件或平衡导柱，可以形成单滑片式偏心平衡转子装置。

(7) 在实际机械中可以采用一对相互垂直的滑片，形成将缸体分割成四个变容腔室的机型，也可以采用两对或三对相互垂直均布的滑片，形成将缸体分割成 8 个或 12 个变容腔室的机型，如图 6 - C，D；也能制作大于 12 腔的机型或奇数滑片机型，但结构过于复杂，实用价值不大。

(8) 当未来 ESVER 机械逐步提速和加大外形尺寸时，滑片宜采用高强度合金精密铸造法制成空心件（近似燃气轮机叶片工艺），或采用飞机机翼的高强轻质材料，经胶结、焊接或铆接等工艺制成组合滑片，使之具有高的疲劳强度及尽可能小的质量。

(9) ESVER 适用于发展各种压缩机、泵、风机、气动及液压马达等冷机，可以减少能耗，减少比重量，延长使用寿命；该类机械具有优良的转子提速增容潜力，也具有扩大机体外形尺寸的巨大增容潜力，可以使滑片类机械的排量成倍、甚至成十倍、几十倍的增加，将有利于扩大滑片类机械的应用范围。

(10) ESVER 也应适用于工作介质为高温、高压蒸汽或燃气，将热能转化为机械能的高热效率的转子蒸汽、燃气马达，也可用于发展具有高热效

率的多种形式的发动机。

图 7 是本发明的第二实施例，双滑片 ESVER 风机及大型气动马达；其中的一对整体贯穿滑片是用四件相同的滑片相对拼接成如图 4 - B，其间用两个连轴环互相平衡。制造风机可用图 5 - B、C、D 型滑片。该结构也可用于制造双滑片 ESVER 蒸汽或燃气马达，仅仅工作介质改为压力蒸汽或燃气，为减少高温水蒸汽的腐蚀作用及减少摩擦功耗，整个缸体、缸盖、转子体、滑片槽及滑片套等部位都应喷涂聚四氟乙烯。燃气温度过高时，缸体应水冷。本结构可多级串连制造高压压缩机，或作为多级 ESVER 高压蒸汽马达的一种中间试验机；也能独立用于高炉鼓风机或高炉煤气余压发电或地热蒸汽发电的驱动马达。

图 8 是本发明的第三实施例，双滑片 ESVER 液泵及液压马达；结构与图 7 相同，由于液体不可压缩，进出口适当改动；制造时可用图 5 - A、B、C、D 型滑片。当外部动力驱动转子顺时针转动时，液体从右口吸入，左口排出，是液泵或定量泵；当从右口输入压力油，驱动转子顺时针转动输出动力时，该机将是油马达；当利用水库中的洁净水推动它转动时，该机将是水马达；若多缸串连使进排水口交错布局，平衡好主轴承的水压力，有可能制造节水型 ESVER ‘水轮机’。在用于输油泵使用时，为减少流量脉动，可以采用四片机方案或在管路中安装蓄能器；该方案适用于稠油泵、石油与天然气混合输送用气液两相泵及水油两相泵等特殊应用场合。为减少水的腐蚀作用及减少摩擦功耗，整个缸体、缸盖、转子体、滑片槽及滑片套应喷涂聚四氟乙烯或采用抗腐蚀材料制造。

图 9 是第四实施例，四滑片三环型气体压缩机示意图；在转子体内安装了均布的两组相互垂直的整体贯穿滑片，要求图中处于  $45^\circ$  角位置的等重滑片 S3、S4 的质量分布能保证质心位于其中心轴与缸体中心横剖面的交点上，将可利用中间一个连轴环 R1 平衡二滑片的惯性力；滑片 S1、S2 通过连轴环 R2、R3 来互相平衡；四片机有多种结构方案，因将缸体分割为八个腔室，有利于增加压缩比，减少重复压缩。

图 10 是第五实施例，单滑片 ESVER 燃气马达（逆运转是压缩机）；

在转子中只装有一件滑片，另一件滑片转化为等重的平衡导柱，导柱的两个顶面已经不再伸出转子体圆柱面，因此减少了密封线长度，并能有较大的压缩比或膨胀比；作为压缩机使用时，在排气口一般要装单向阀，或在转子体圆柱面开出排气槽，在达到预定压缩比时，压缩室中的气体经排气槽与排气口连通并排气；在其他转角时排气口被转子圆柱面封闭。作为燃气马达使用时，转子体圆柱面开出的进气槽长度或相应转角决定了气体的膨胀比。本方案可独立制做产品，但主要目的是作为 ESVER 发动机的中间试验机。

图 11 是第六实施例；约束件为连杆的双滑片 ESVER 立体图，图示滑片 S1，S2 的中心部位有轴孔，中心轴运动约束件是一个有双向突出平行短轴的连杆 L，二短轴的最佳轴间距等于  $e$ 。二短轴的轴径应能分别与二滑片的中心轴孔配合并能灵活转动，二滑片运动的惯性力可以通过此连杆互相平衡。该方案适用于能直接压铸出滑片中心轴孔的批量产品。

图 12 是第七实施例；多级膨胀 ESVER 蒸汽马达示意图，从锅炉 Q 供给的高温高压蒸汽首先进入中央的第一级，膨胀作功后进入蒸汽过热器 H 升温，并继续膨胀到外侧的最后一级，排出的乏蒸汽和水将循环回锅炉变成高温高压蒸汽重新使用。该机的主要结构特征是：同轴安装的多个 ESVER 气动马达成对称布局，高压级缸径小并位于中央，向两侧延伸的各级缸径逐步加大，低压级缸径最大并位于两边的最外侧，相邻缸体安装相位相差 180 度，各级间的进、排气口交错对称布局，只要转子的直径和长度设计得当，将减少或消除作用于转子主轴承的径向气体压力。该机型高压级中气体对转子的径向压力能得到较好的平衡，由于可以选择较好的热力学循环工作，在中、低速下运转也能有较高的热效率。在世界石油资源逐渐减少的情况下，以煤或核能做为替代能源驱动大型船舶，有可能为大型多级 ESVER 蒸汽机的发展创造条件。该方案的逆运行可用于制作高压压缩机。

图 13 是本发明的第八实施例；是利用 ESVER 装置发展节能型多种燃料转子发动机的示意图；前述的 ESVER 结构原理及实施例，主要是为发

展 ESVER 发动机所作的准备。利用前述的 ESVER 气体压缩机与 ESVER 燃气马达同轴串连，其间以燃烧室连通，可以形成多种发动机。图 13 是利用单滑片 ESVER 装置设计的发动机；图 13 - A 是单滑片燃气马达的横剖面，图 13 - B 是单滑片压缩机的横剖面，图 13 - C 是整机的纵剖面。

将单滑片 ESVER 压缩机（图 13 - C - I）与一台同样结构只是缸体与滑片宽度增大到  $f$  倍（ $f=1.2\sim 2$ ，本图中  $f=1.4$ ）的燃气马达（图 13 - C - II）同轴串连，并使二机缸体横剖面的对称中心轴线 PQ 与 XY 互相垂直。在二中心轴线的角平分线及转子体与缸体相切侧，平行于缸体纵轴线设有一个长圆柱形的燃烧室 3，燃烧室左端装有喷油嘴 2，可喷入多种燃料。燃烧室上方有两个火花塞 1。燃烧室容积对于压缩机而言，压缩比为 8，对于燃气马达而言，其膨胀比为  $11.2(8 \times 1.4)$ 。燃烧室的右下侧设有进气通道 5 与压缩机相通，燃烧室的左下侧设有出气通道 4 与燃气马达相通。在压缩机的右下部设有进气口；在压缩机转子体的圆柱面上，由滑片两侧开始沿顺时针方向开有延续约  $75^\circ$  转角的两道进气槽。在燃气马达的左上部设有排气口；在燃气马达转子体的圆柱面上，由滑片两侧开始沿逆时针方向开有延续约  $105^\circ$  转角的两道出气槽。

图 14 是 ESVER 发动机工作原理示意图；图中的（A - A）、（B - B）与图 13 中的 A - A、B - B 剖视图相对应，分别代表燃气马达和气体压缩机部分。在它们的上方横向画有夸大了的燃烧室，其左、右两端下方用进、出气通道与压缩机和燃气马达相连。燃烧室左端画有喷油嘴，顶部有两个火花塞。图 14 中的转子简化成开有进、出气槽的转子体和可以自由移动的单滑片，其它结构均未画出。本发动机在沿顺时针方向转动时，滑片与转子体总是将缸体分割成 2 至 3 个独立而封闭的变容腔室。压缩机将完成吸气及压缩过程，燃气马达将完成膨胀作功及排气过程，其详细工作过程如图所示：假定开始时两滑片均处于水平位置，滑片的转角为零度如图 14 - A。当起动马达带动发动机的串连主轴沿顺时针方向旋转时，压缩机滑片上半部的半个凹形空间将随转动而逐渐减小，气体被压缩。当转到约  $55^\circ$  角，压缩室内气体压力约为  $0.4\text{MPa}$  时，转子体圆柱面上的进气

槽与燃烧室进气通道接通如图 14 - B, 新空气开始进入燃烧室。同时将燃烧室内上一燃烧过程尚未排净的压力为  $0.25\sim 0.35\text{MPa}$  的燃气经出气通道挤入燃气马达的膨胀室中, 燃烧室与压缩机相通的进气通道和与燃气马达相通的出气通道同时开放的转角大约为  $10^\circ$  (此角度尚需实验优化), 称为燃烧室扫气重叠角。随着转子的继续旋转, 挤出的燃气将在燃气马达右下部的容室内自由膨胀做功如图 14 - C。此过程中, 燃烧室通向燃气马达的出气通道将被转子体圆柱面关闭并保持约  $75^\circ$  转角, 与此同时, 压缩机中的气体将不断压入燃烧室, 逐步完成密封的绝热压缩过程。当压缩结束, 滑片原左端进入到转子密封区, 燃烧室的进、出气通道都被封闭时, 喷油嘴喷油 (喷油可以提前, 最佳喷油提前角需试验确定), 火花塞点火如图 14 - D; 在点火爆炸燃烧期, 燃烧室内在接近等容条件下升温、升压。大约再绕过  $20^\circ\sim 30^\circ$  角, 压缩机和燃气马达的滑片转至  $160^\circ$  角左右时, 燃气马达转子体圆柱面上的出气槽将燃烧室与燃气马达的膨胀室连通如图 14 - E, 高压燃气不断导入燃气马达的膨胀工作室, 推动滑片转过  $180^\circ$  角的水平线, 并保持自膨胀开始算起的  $90^\circ\sim 100^\circ$  的燃气导入连通角, 燃气膨胀的压力不断推动滑片做功, 直到下一次燃烧室扫气, 将全部燃气挤入膨胀室, 再次关闭燃烧室出气通道, 燃气马达膨胀室内的燃气随转动继续自由膨胀做功, 直到滑片再次达到水平位置, 膨胀室容积达到最大值时如图 14 - F, 膨胀室内压力已接近于大气压, 即已将燃气的压力势能利用到最大限度。随后滑片继续转动, 绕过  $360^\circ$  角时, 膨胀室与排气口连通, 乏气排出如图 14 - B。在完成半个转子容积排气的同时, 另半个转子容积又开始下个膨胀做功的过程。

可以看出: 机器的串连主轴每转一周, 压缩机将完成两次吸气和压缩过程, 燃烧室将完成两次充气、爆炸燃烧和输出高压工作燃气过程, 燃气马达将完成两次膨胀做功和排出乏气过程; 即发动机主轴每转一周, 将完成两个吸气、压缩、燃烧膨胀做功和排出乏气的工作循环。

有以下几点需进一步说明:

(1) 往复机及汪克尔发动机的吸气、压缩、膨胀、排气四冲程是在

同一缸体内进行; ESVER 发动机的吸气与压缩在一级缸体内进行, 膨胀与排气放在二级缸体中进行, 中间由独立的燃烧室相连, 同轴串连的两个转子具有良好的平衡性, 与滑片一起形成了“叶片”工作面长度可伸缩的“叶轮”, 这样的结构布局更近似于燃气轮机; 另一方面在中小机型及在一般内燃机转速区间, 其工质运动和热功转换的本质仍属于流体变容机械。从其结构布局及热功转换的本质看, ESVER 发动机将是一类介于传统往复机与叶轮机械之间的新型热机。

(2) 不断提高发动机的热效率是热机开发研究永恒的主题; 本发明将燃气马达最大膨胀容积与压缩机最大吸气容积之比定为 1.2~2 (具体值取决于进气增压程度), 这有利于充分利用燃气中的压力势能, 降低排气温度, 提高整机热效率。在转子机的试验研究中发现, 由于气体工质的单向流动特性, 又没有进排气阀门的阻碍, 使得其排气温度高于传统往复活塞发动机, 汪克尔式转子发动机全负荷工作时的排气温度约为 900℃, 排气带走的热能约占全部热能的 43%; 往复机的排气温度虽稍低, 但乏气带走的能量也相当可观, 设法将乏气中的部分能量转换成有用功, 采用废气涡轮增压器是一种方式, 本发明则是通过加大膨胀工作容积, 充分利用燃气中的压力势能, 让其充分膨胀, 将排气温度降低到 500℃ 以下, 仅此一项即有将热效率提高 10% 以上的潜力。因独立燃烧室内无任何运动零件, 可以有较好的燃烧室造型及面积容积比, 便于采用耐高温的材料制造, 便于表面喷涂绝热层或采用低导热性的陶瓷燃烧室; 由于燃烧室的燃烧频率是普通单缸 4 冲程发动机的 4 倍, 燃烧室利用率很高, 散热损失减小, 在喷入等量燃料时, 燃烧的温度和压力较高, 有利于燃料的充分燃烧, 改善排气质量, 减少污染; 该类机型还有多种方案, 能更充分的利用燃烧的热能, 有可能进一步增加热效率。

(3) ESVER 发动机将具有优异的动平衡性能, 振动小, 摩擦功耗小, 机械效率高, 这些优点在高转速时尤为突出。

(4) 近似等弦曲线内轮廓线缸体各点的曲率变化很小, 密封件与缸壁接触点法线的夹角 (或称压力角) 变化小; 汪克尔型转子机缸体近似 8



字型，曲线有两处拐点，相对来看，ESVER发动机的缸体较易制造，也较易于密封；本发明中设计了自胀式密封套及准面接触自胀式密封套（图5 - G，H）代替汪克尔机的刮片线接触密封，以形成沿密封面长度方向的气体压力梯度，应该具有较好的密封效果并避免产生缸面振纹。

（5）由于缸体内气体对滑片的压力与转子轴之间的力臂较大，ESVER发动机在中、低转速下将具有良好的扭矩输出特性及低的比油耗。

（6）一旦能开始研制多缸串连的大功率中低速ESVER火花塞点燃式柴油机，应设计好多缸进、排气口的适当布局，以便使作用于转子体圆柱面上的径向气体压力互相平衡，使转子主轴承的受力处于最小状态；对于大功率发动机，随着机体线尺寸的加大，密封线长度与工作容积之比将逐步减少，密封效果更好，可能成为内燃机车和船舶的发动机。

（7）本机采用喷射式供油系统，既便于试验利用多种燃料，又便于利用电脑技术优化喷油燃烧过程，以节省燃料。

#### 试验及展望

第一台ESVER试验压缩机采用钢滑片、双联轴环，在825、1460、2600r/min三种转速下试运转，排量分别为2.2、4、7m<sup>3</sup>/min；试验中ESVER转动平稳灵活，滑片架顶面及气缸内壁无任何接触磨擦痕迹，低振动、低功耗，表现出了良好的转子提速增容潜力及增大机体外形尺寸的增容潜力；可利用相同的缸体、转子等零件，改变转速发展系列化产品。

第二台ESVER试验压缩机也采用钢滑片；在1470r/min时排量为11.5m<sup>3</sup>/min，在2920r/min时排量约为22m<sup>3</sup>/min。目前正在试制小型压缩机、真空泵、无油压缩机及排量30m<sup>3</sup>/min压力0.8MPa的中型压缩机、排量约为150 - 300m<sup>3</sup>/min的风机及输油泵、气液两相泵等样机。

由于ESVER装置既是一种偏心平衡的旋转活塞，具有流体变容机械的主要特征；又像是一个完全平衡的偏心叶轮（叶片可以伸缩），同时具有叶轮机械的一些主要特征，因此可能适合发展类似上述两类机械的多种通用机械产品。由于其结构简单，工艺性较好，使ESVER装置将首先用于各种压缩机、泵、风机及气动马达（包括利用高炉煤气余压发电的大型

燃气马达)等产品,并会逐步推广扩大应用范围,经过结构、材料及制造工艺的不断改进,其转速及外形尺寸将会逐渐增大,ESVER将有可能用于车船、发电甚至飞行器等领域,有可能形成一类介于传统活塞机械及传统叶轮机械之间的新机械体系。

## 权利要求

1. 一种滑片式偏心平衡转子装置，包括偏心安装在缸体中的转子体，偏心距为  $e$ ，转子体上有均布的径向滑道，其特征是：转子体有空心部分，在转子体的径向滑道中至少装有一对相互垂直运动的等重部件，至少其中之一是整体贯穿滑片；过所述等重部件的质心并平行于转子体轴线，在所述等重部件上有中心短轴或轴孔，它们由运动约束件连系；所述等重部件运动的惯性力通过所述运动约束件互相平衡。
2. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述等重部件的中心短轴或轴孔由刚性、弹性或柔性的运动约束件连系。
3. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述的运动约束件是连轴环，连轴环套在所述等重部件一对中心短轴外，以约束二中心短轴之间的最佳轴间距为  $e$ 。
4. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述的运动约束件是具有双向突出平行短轴的连杆，二突出短轴位于连杆体两侧，其最佳轴间距为  $e$ 。
5. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述的等重部件之一是整体贯穿滑片，另一件是起平衡作用的部件，可以形成单滑片式偏心平衡转子装置。
6. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述的等重部件都是整体贯穿滑片，可以形成双滑片或四滑片或六滑片或多滑片式偏心平衡转子装置。
7. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述整体贯穿滑片是由滑片架及滑片密封件或密封组件构成；滑片架包括两个滑片体，在二滑片体之间的连接横梁，及在连接横梁中心的突出短轴或轴

孔；滑片架可以是单一零件，或由多零件经适当工艺加工成的一个整体部件，滑片式偏心平衡转子装置至少有一个滑片架；滑片密封件或密封组件包括弹性元件及连接件，有密封滑片顶部的 T 形密封件、耐磨簧片式密封件，及密封整个滑片体的自胀式密封套、自胀式准面接触密封套。

8. 根据权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置，其特征是：所述的转子体可以有半个空心部分或有单个空心部分或有多个空心部分。

9. 权利要求 1 所述的滑片式偏心平衡转子装置在各种压缩机、泵、风机、马达中的应用。

10. 一种节能型多种燃料转子发动机，是利用滑片式偏心平衡转子压缩机与滑片式偏心平衡转子燃气马达同轴串连，其间以燃烧室连通。

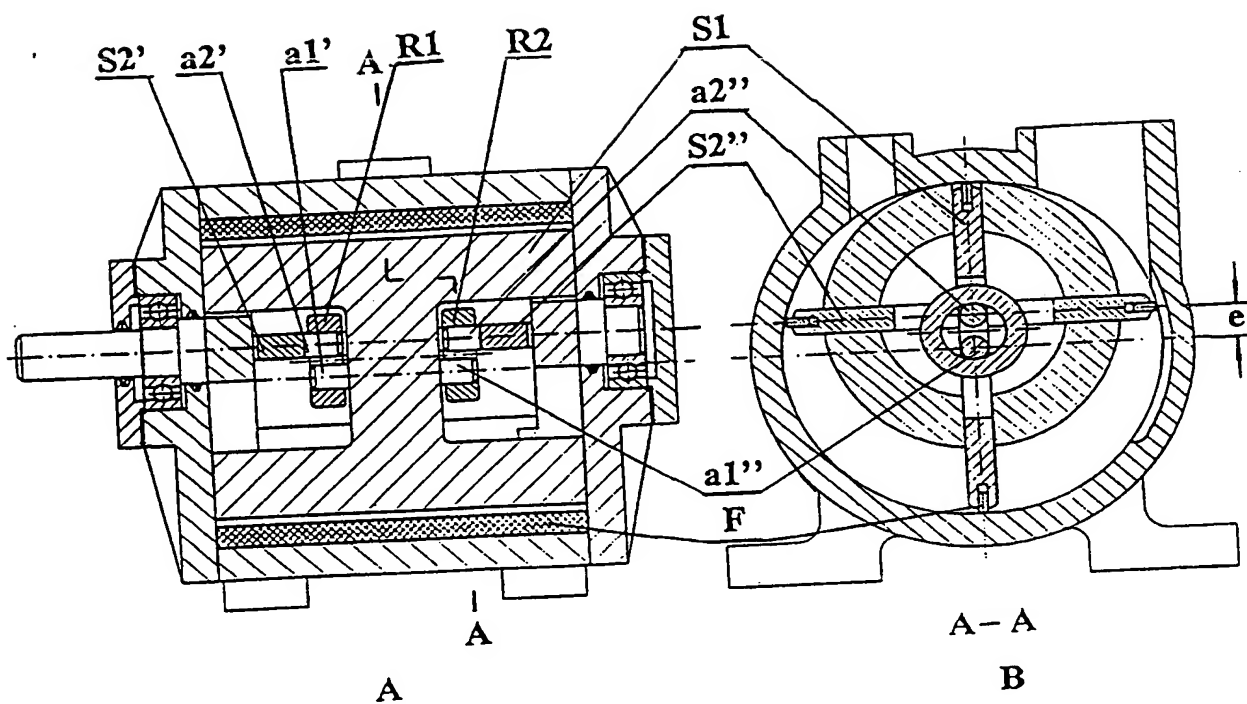


FIG.1

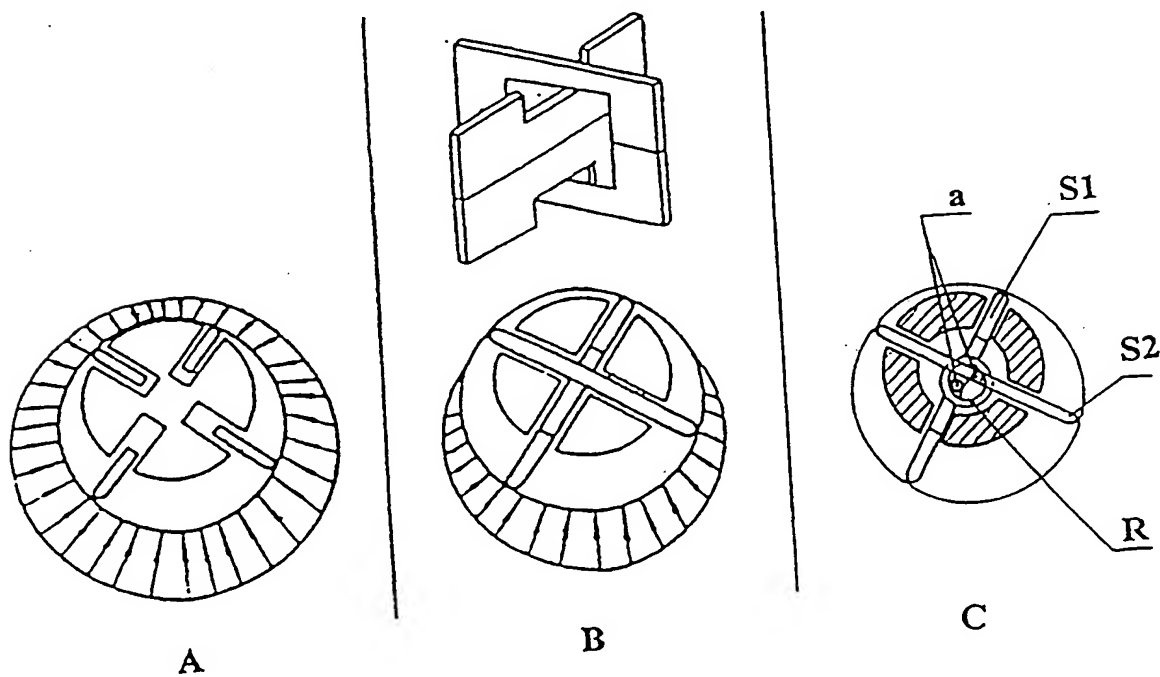


FIG.2

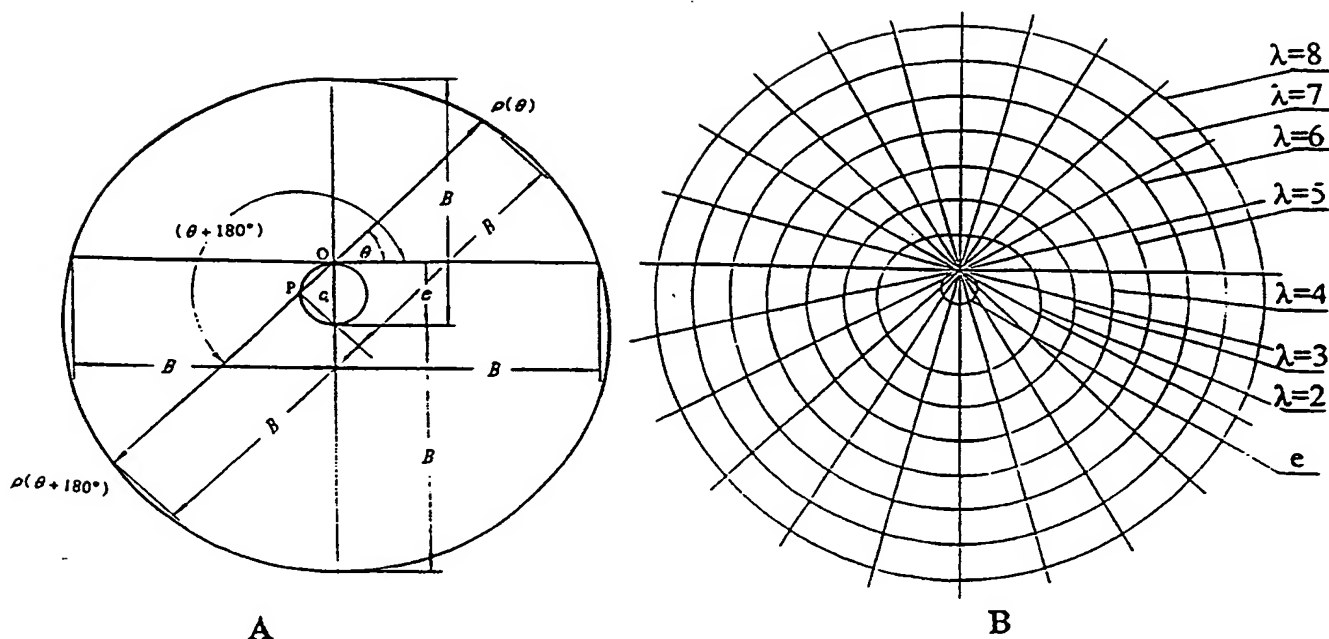


FIG. 3

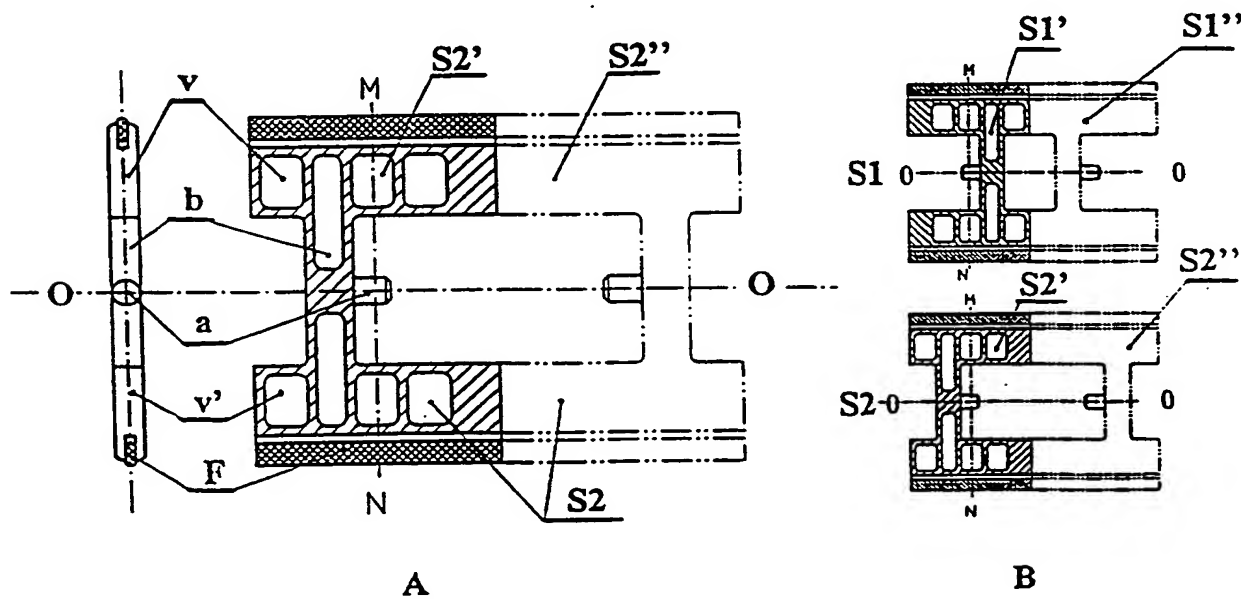


FIG. 4

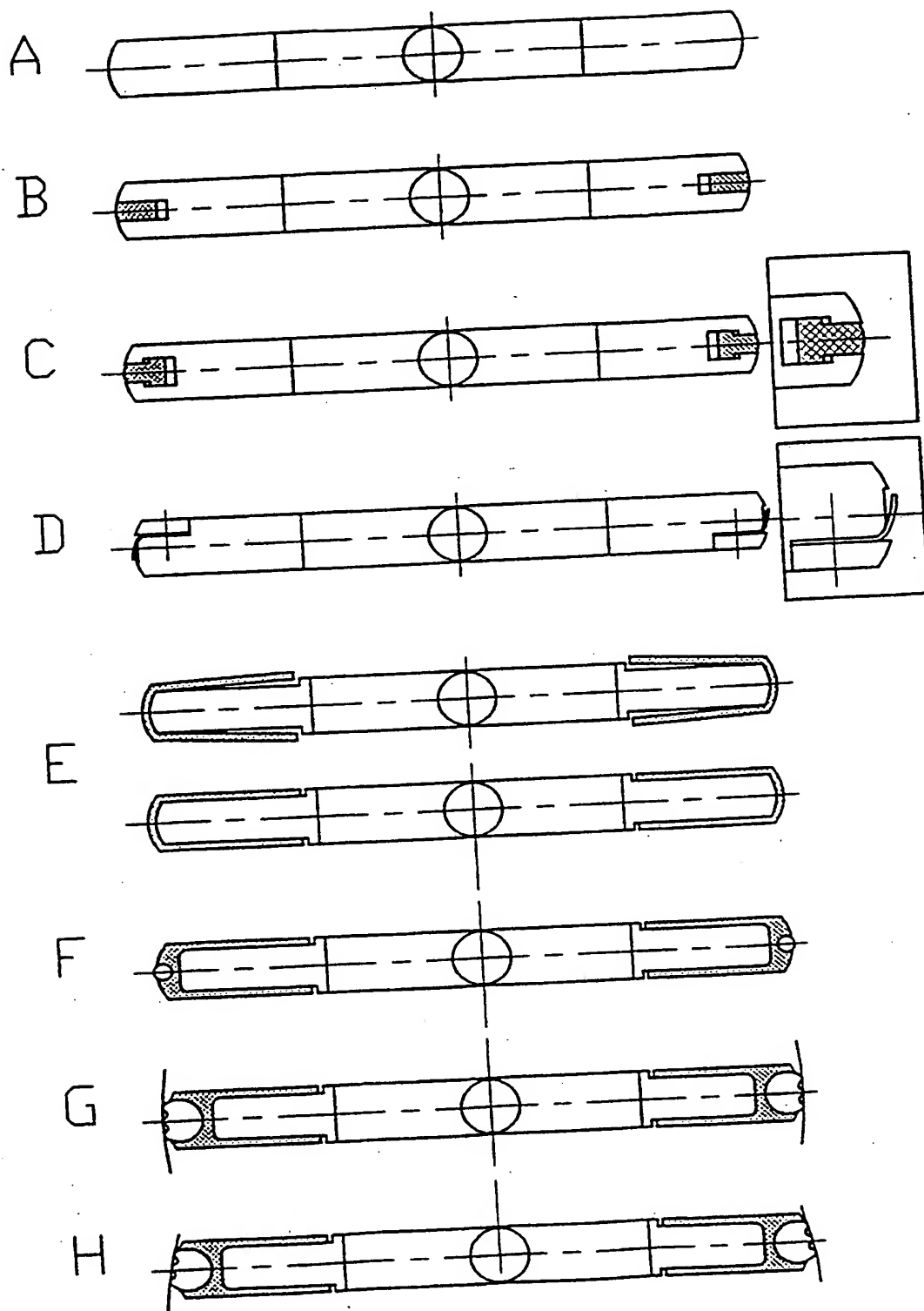


FIG.5

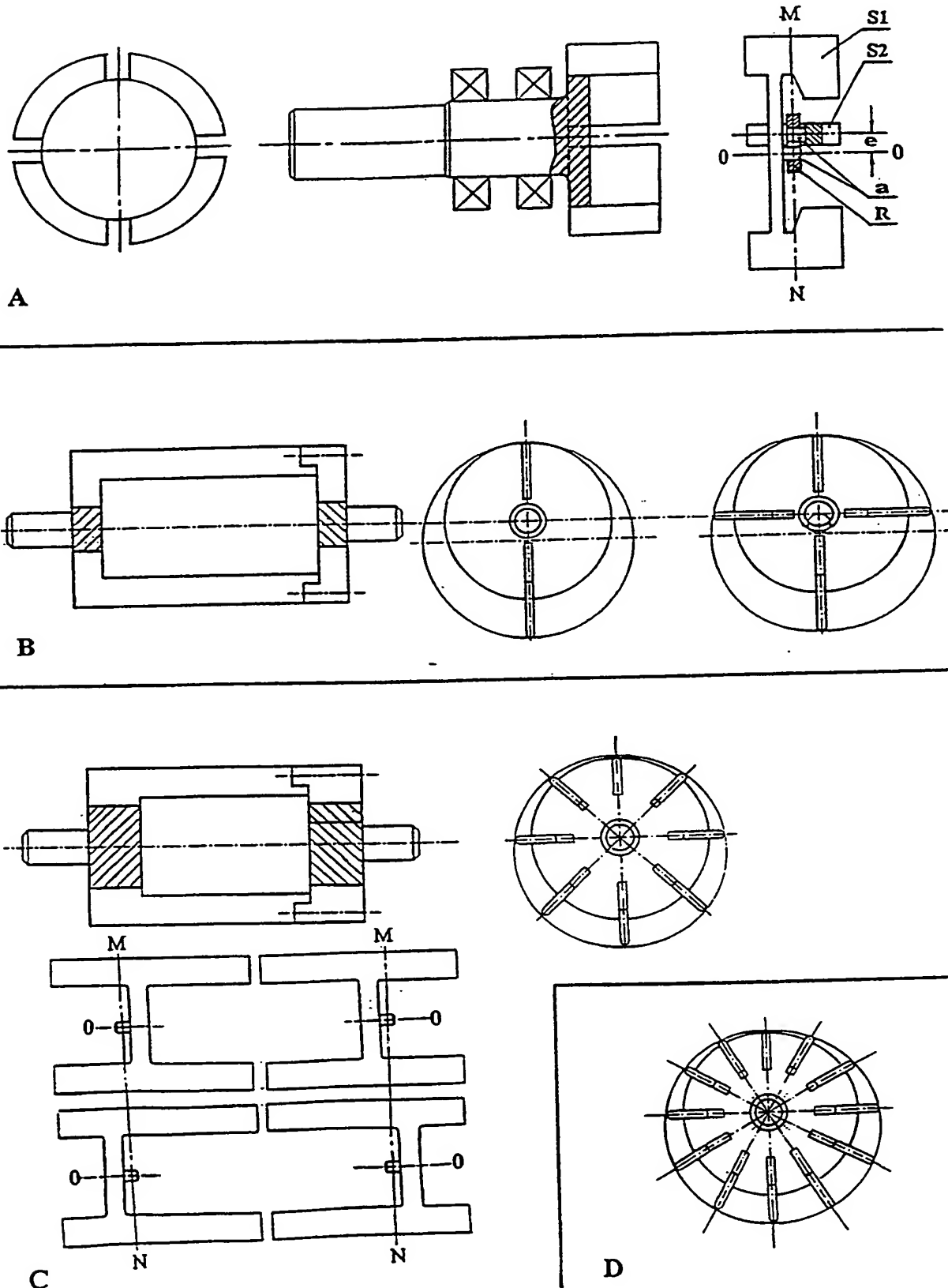
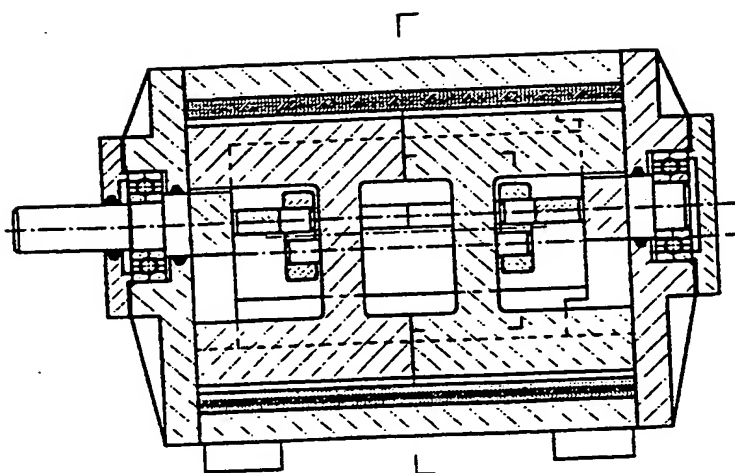


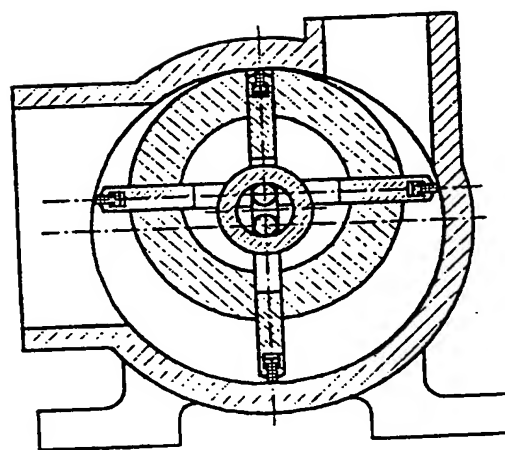
FIG.6



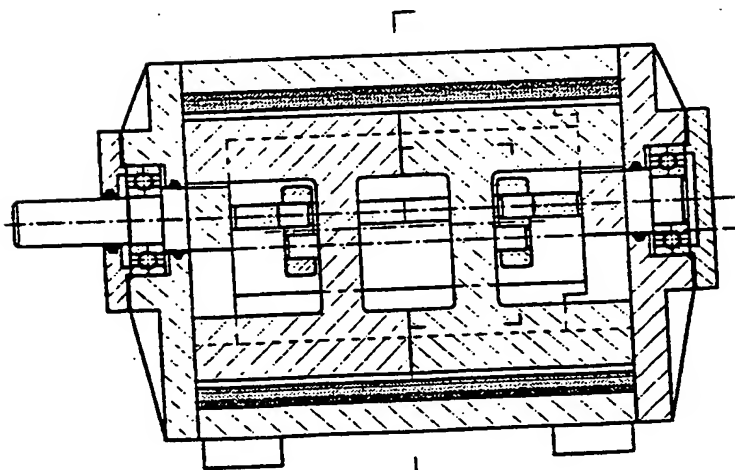


A

FIG. 7

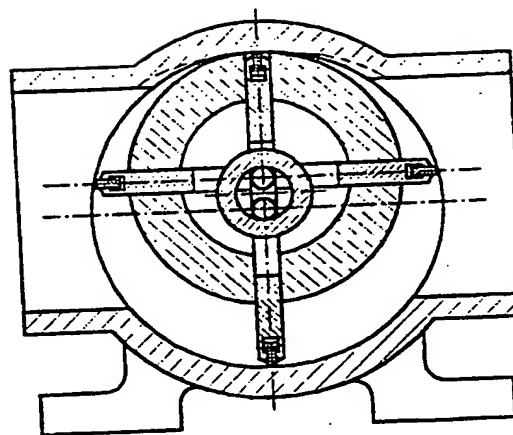


B

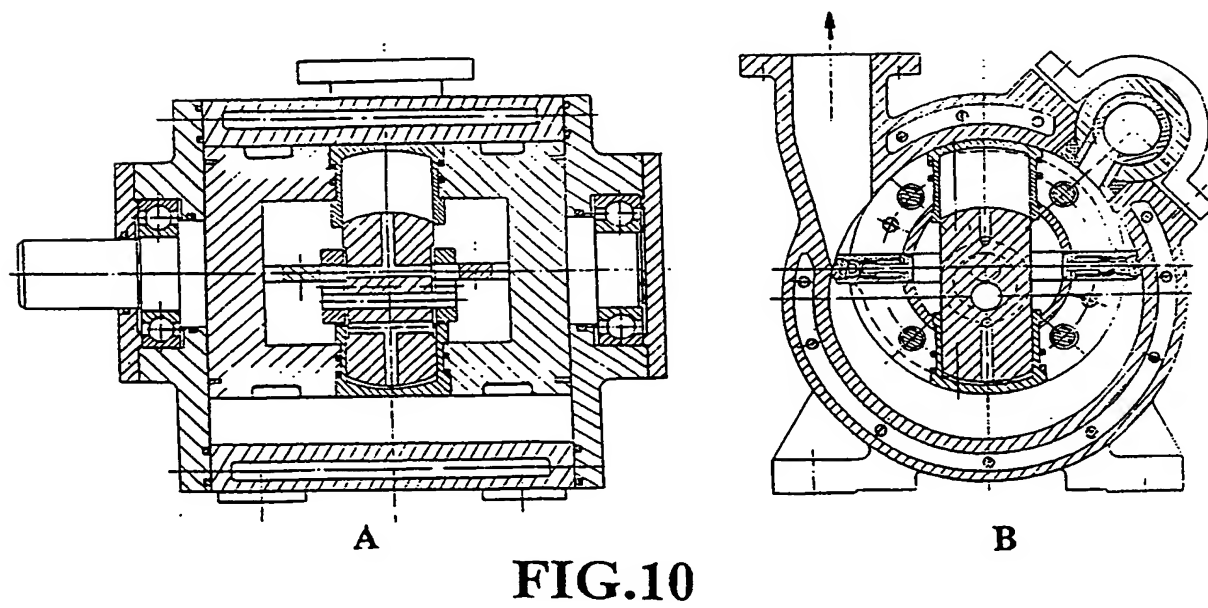
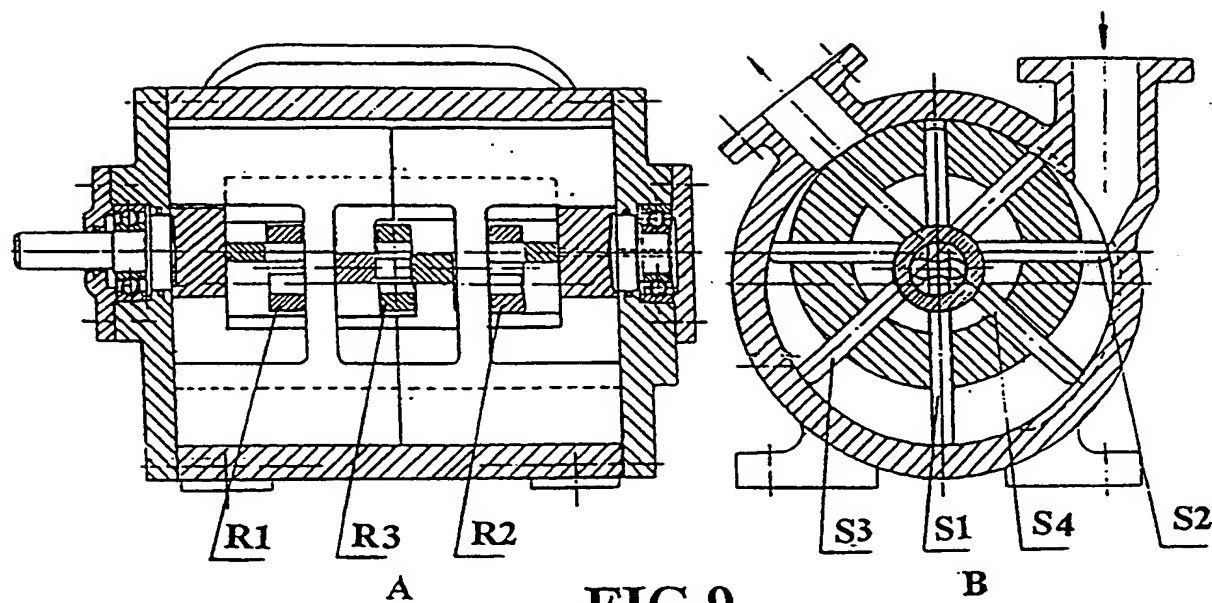


A

FIG. 8



B



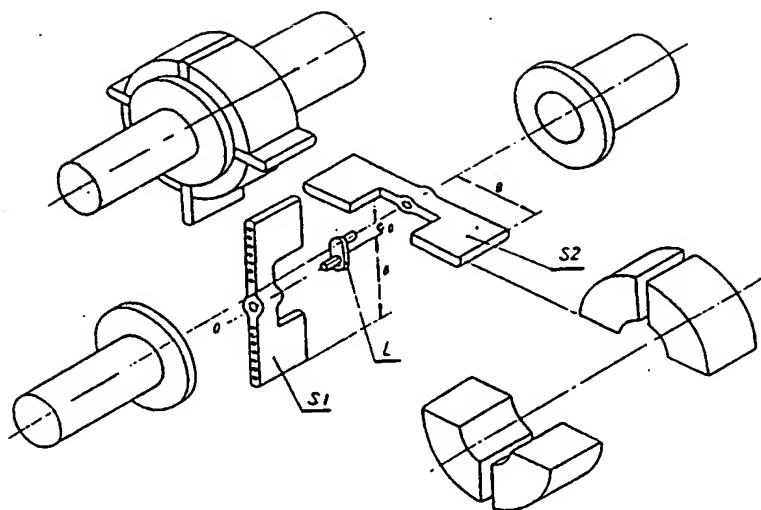


FIG11

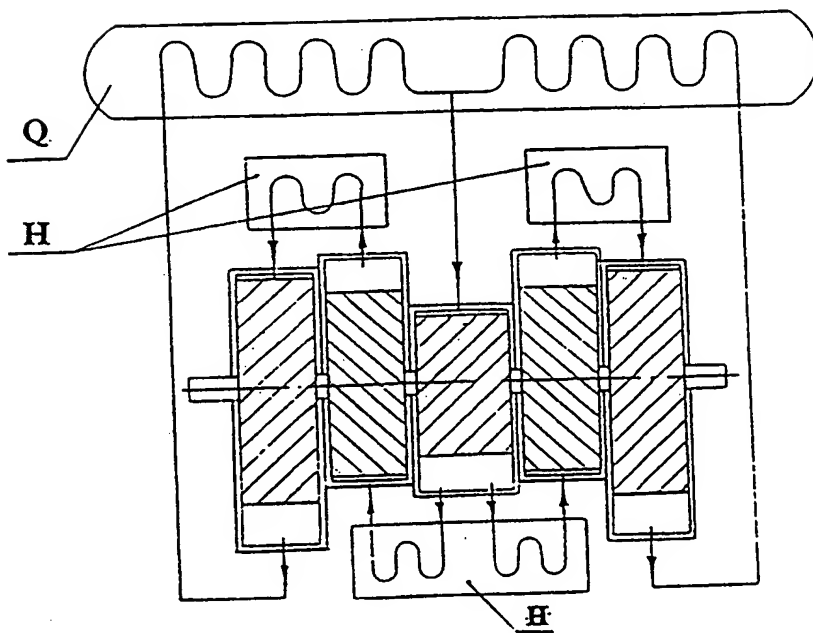


FIG12

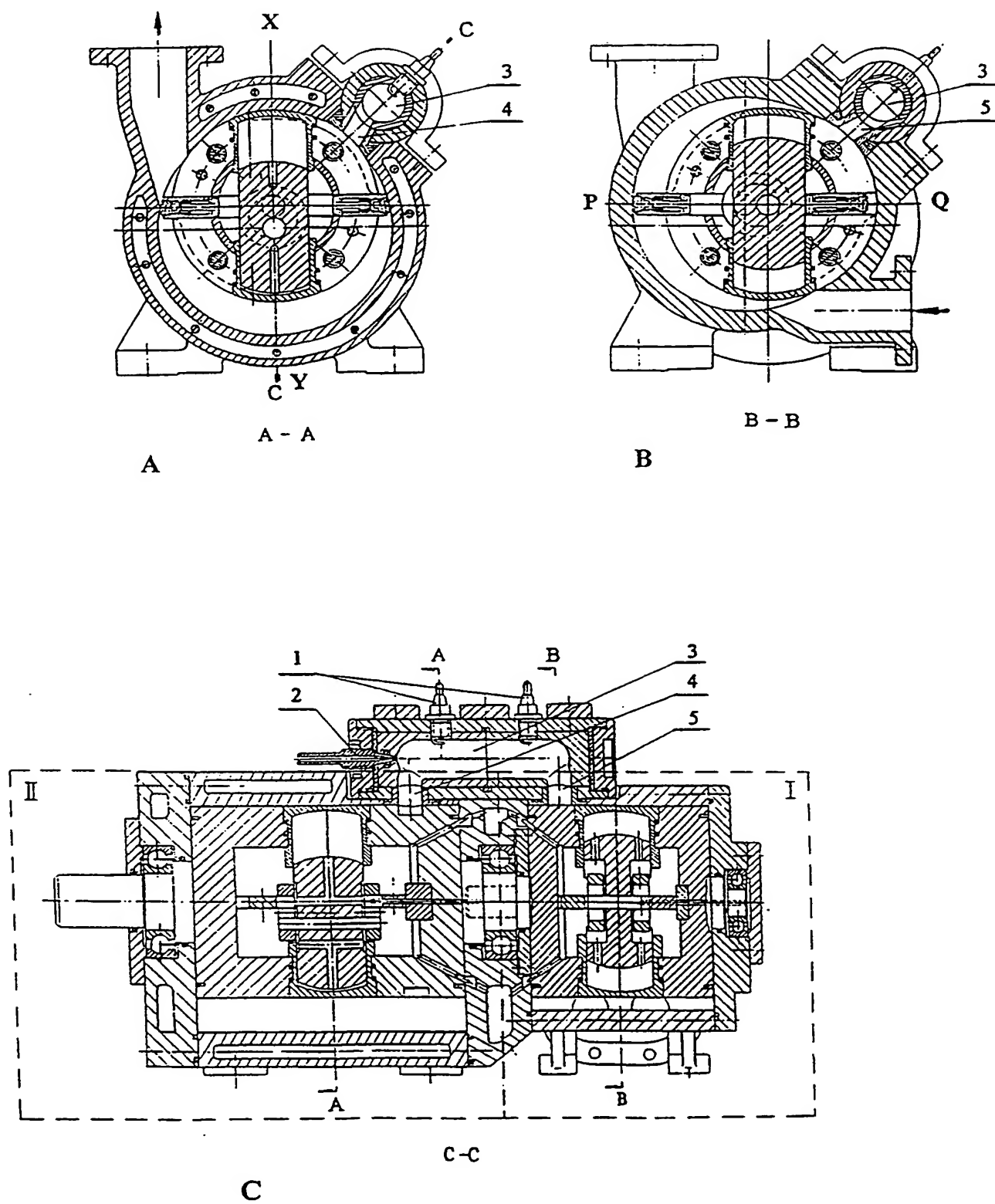
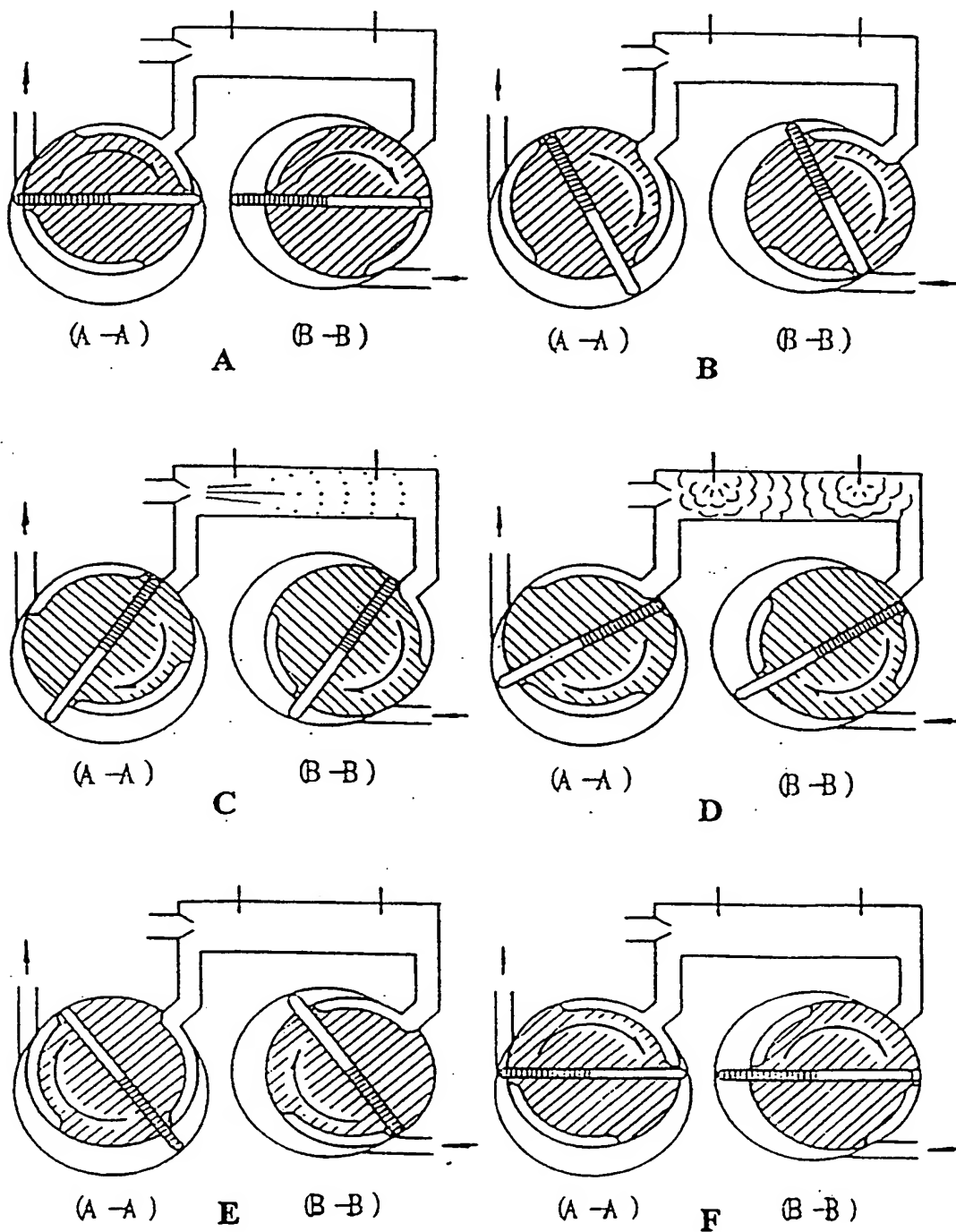


FIG.13

**FIG.14**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN 98/00078

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>6</sup> F04C 18/344, 2/344, F01C 1/344

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCH

Minimum documentation searched (classification system followed by classification emblem)

IPC<sup>6</sup> F04C 2/34, 2/344, 18/34, 18/344, F01 C1/34, 1/344

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the field searched

CHINESE INVENTION 1985-1997, CHINESE UTILITY MODELS 1985-1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

COMPRESSOR, PUMP, ENGINE, VANE BALANCE PIN PROJECTION

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4,958,995 ( EAGLE INDUSTRY CO., LTD. ) 25 SEPTEMBER 1990(25.09.90) SEE TOTALITY -----	1~10
A	US,A,4,929,159 ( HITACHI LTD. ) 29 MAY 1990 (29.05.90) SEE TOTALITY -----	1~10
A	US,A,4,410,305 ( WAYNE C. SHANK , THOMAS C. EDWARDS ) 18 OCTOBER 1983 (18.10.83) SEE TOTALITY -----	1~10

☒ Further documents~ are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	*T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X* document of particular relevance: the claimed invention can not be considered novel or can not be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*E* earlier document but published on or after the international filing date	*Y* document of particular relevance: the claimed invention can not be considered to involve an invention step when document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*G* document member of the same patent family
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

2 September 1998(02.09.98)

Date of mailing of the international search report

17 SEP 1998 (17.09.98)

Name and mailing address of the ISA/CN  
Chinese Patent Office  
No. 6 Xitucheng Road, Jimen Bridge, Haidian District  
100088 BEIJING, P.R. of CHINA  
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer



Telephone No. 86-10-62093722

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN 98/00078

C (Continuation). DOCUMENT CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN,A,1130240 ( LI, TIAM-BAO ) 04 SEPTEMBER 1996 (04.09.96) SEE TOTALITY -----	1~10
A	DE,A,3504547 ( ARMATECFTS-ARMATUR ) 11 SEPTEMBER 1986 (11.09.86) SEE ABSTRACT -----	1~10

Form PCT / ISA 210 ( continuation of second sheet ) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family member

International application No.

PCT/CN 98/00078

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4958995	25-09-90	KR-B-9207283	29-08-92
		JP-B-3029995	25-04-91
		JP-B-7068949	26-07-95
		JP-B-7068950	26-07-95
		JP-A-63124885	28-05-88
		DE-A-3724128	04-02-88
		FR-A-2602011	29-01-88
US-A-4929159	29-05-90	KR-B-9309734	09-10-93
		JP-A-1104994	21-04-89
US-A-4410305	18-10-83	IL-A-65894	31-08-82
		FR-A-2507256	10-12-82
		AU-A-84614/82	16-12-82
		DE-A-3220556	24-02-83
		BR-A-8203016	10-05-83
		JP-A-58197493	17-11-83
		CA-A-1191495	06-08-85
CN-A-1130240	04-09-96	AU-B-558372	29-01-87
		无	
DE-A-3504547	11-09-86	无	




Form PCT / ISA 210 ( patent family annex ) (July 1992)



# 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN 98/00078

A. 主题的分类		
IPC <sup>6</sup> F04C 18/344, 2/344, F01C 1/344		
按照国际专利分类表 (IPC) 或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献 (标明分类体系和分类号)		
IPC <sup>6</sup> F04C 2/34, 2/344, 18/34, 18/344, F01 C1/34, 1/344		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
中国发明专利1985-1997, 中国实用新型专利1985-1997		
在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)		
WPI, CPRS, CNPAT: 压缩机 泵 发动机 叶片 平衡 销 凸出		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 包括相关段落的说明	相关的权利要求编号
A	US,A,4,958,995 ( EAGLE INDUSTRY CO.,LTD. ) 1990年9月25 ( 25.09.90 ) 全部文件	1~10
A	US,A,4,929,159 ( HITACHI, LTD. ) 1990年5月29日 (29.05.90 ) 全部文件	1~10
A	US,A,4,410,305 ( WAYNE C.SHANK , THOMAS C.EDWARDS ) 1983年10月18日(18.10.83) 全部文件	1~10
<input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在 C档的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引言文件的专用类型:	"T" 在国际申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了解构成发明基础的理论或原理 "X" 特别相关的文件: 当该文件被单独使用时, 要求保护的发明不能认为是新颖的或不能认为具有独创性 "Y" 特别相关的文件: 当该文件与其它一篇或多篇种类文件结合在一起, 这种结合对本领域技术人员是显而易见的, 要求保护的发明不能认为具有独创性 "Z" 同族专利成员的文件 "8"	
"A" 明确表示了一般现有技术, 不认为是特别相关的文件		
"E" 在先文件, 但是在国际申请日的同一日或之后公布的		
"L" 对优先权要求可能产生怀疑或者用来确定另一篇引用文件的公布日期或其它特殊理由而引用的文件 (如详细说明)		
"O" 涉及口头公开、使用、展览或其它手段的文件		
"P" 在国际申请日之前但迟于所要求的优先权日公布的文件		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期	
1998年9月2日 (02. 09. 98)	17. 9月 1998 (17. 09. 98)	
地址: 中国专利局 100088 中国北京市海淀区蓟门桥西北城路6号 传真号: 86-10-62019451	授权官员:    电话号码: 86-10-62093722	

PCT / ISA 210 表 (第2页) (7.1992)

# 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN 98/00078

C (续). 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 包括相关段落的说明	相关的权利要求编号
A	CN,A,1130240 ( 李天宝 ) 1996年9月4日(04.09.96) 全部文件	1~10
A	DE,A,3504547 ( ARMATECFTS-ARMATUR ) 1986年9月11日 (11.09.86) 摘要	1~10

PCT / ISA 210 表 (第2页续页) (7.1992)

国际检索报告  
同族专利成员的情报

国际申请号

PCT/CN 98/00078

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
US-A-4958995	25-09-90	KR-B-9207283	29-08-92
		JP-B-3029995	25-04-91
		JP-B-7068949	26-07-95
		JP-B-7068950	26-07-95
		JP-A-63124885	28-05-88
		DE-A-3724128	04-02-88
		FR-A-2602011	29-01-88
US-A-4929159	29-05-90	KR-B-9309734	09-10-93
		JP-A-1104994	21-04-89
US-A-4410305	18-10-83	IL-A-65894	31-08-82
		FR-A-2507256	10-12-82
		AU-A-84614/82	16-12-82
		DE-A-3220556	24-02-83
		BR-A-8203016	10-05-83
		JP-A-58197493	17-11-83
		CA-A-1191495	06-08-85
CN-A-1130240	04-09-96	AU-B-558372	29-01-87
		无	
DE-A-3504547	11-09-86	无	

PCT/ISA 210 表( 同族专利附件 ) (7.1992)

**This Page Blank (uspto)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**